

УДК 576.895.421

КАЛЕНДАРНЫЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТЫ САМОК ЕВРОПЕЙСКОГО ЛЕСНОГО КЛЕЩА *IXODES RICINUS*

© Р. Л. Наумов

На протяжении 6—16 мес. наблюдали за изменением физиологического возраста 3 лабораторных партий *Ixodes ricinus* и в течение 2 сезонов активности — за продолжительностью жизни клещей из природы, физиологический возраст которых определили в начале наблюдений. Показано, что по мере жизни клещей происходит их физиологическое старение, но очень неравномерно. Физиологически молодые клещи 2-го физиологического возраста встречаются в лабораторных партиях до 11-го месяца жизни после линьки (включая 4-месячную зимовку в холодильнике), а также в природных партиях — после одной или двух зимовок, т. е. как в первый, так и во второй сезон их активности в природе. С другой стороны, клещи 4-го физиологического возраста (физиологически старые) обнаружены в партиях уже через месяц после линьки. Столь резкие различия в темпах физиологического старения клещей делают невозможным выявление календарного возраста особей по физиологическому возрасту и выявление по этому критерию особей второго сезона активности.

Высказано предположение о существовании в популяции клещей гетерогенности по признаку скорости физиологического старения, т. е. скорости расходования запасных питательных веществ и, следовательно, уровню метаболизма. Разный уровень метаболизма не может не сказаться на темпах и характере изменения химизма среды обитания боррелий.

В популяционной экологии животных вообще и членистоногих в частности возраст выступает как один из важнейших параметров популяции. Соотношение разных возрастных групп и темпы его изменения могут многое сказать о благоденствии популяции и помочь прогнозировать ее развитие. Кроме того, знание возраста имеет и практическое значение при постановке токсикологических и эпизоотологических экспериментов, в том числе и с клещами. В экспериментах неоднократно показано, что чувствительность к акарицидам и взаимоотношения с патогенами у иксодовых клещей разного физиологического возраста различны (Uspensky, 1995). Логично ожидать, что и в природе при взаимодействии популяций возбудителей и переносчиков роль возраста членистоногих окажется не на последнем месте.

Определение физиологического возраста иксодовых клещей стало возможным после работ Ю. С. Балашова (1961, 1962 и др.). Им выделено 4 категории взрослых клещей по степени их истощенности. Наименее истощенные, клещи сразу после линьки из напитавшихся нимф в период их послелинчного доразвития. Протяженность этого периода у лесного клеща до месяца, клещи в это время неактивны. 2-я категория — слабо истощенные,

активные молодые клещи, 3- и 4-я категории — в разной степени истощенные активные зрелые и старые клещи. Поскольку степень истощенности клещей увеличивалась с увеличением возраста особей, возник соблазн использовать этот критерий для выявления возрастного состава природных популяций (Балашов, 1962, 1967, 1985; Репкина, 1980; Разумова, 1986, 1992, и др.). Однако необходимость применения анатомических и гистологических методов, достаточно трудоемких для получения репрезентативного материала по оценке природных популяций, сдерживала широкое распространение исследований возраста у клещей. Недавно И. В. Разумовой предложен метод прижизненного определения физиологического возраста самок клещей *Ixodes*, не травмирующий особей (2001). Используя этот метод, мы попытались определить темпы изменения физиологического возраста клещей во времени как в лабораторных партиях, так и в природной популяции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для решения поставленных задач организовано 3 серии экспериментов.

1-я серия из 3 партий самок с известными сроками линьки позволила определить характер и темпы изменения физиологического возраста клещей. 1-я партия самок получена от нимф, напивавшихся в середине мая 2003 г. на 2 ежах, которые были пойманы в лесу и при дальнейшем содержании в лаборатории накормили более 500 нимф, собранных ими в природе перед поимкой. Нимф после отпадения с хозяина содержали в садках оригинальной конструкции при длинном световом дне и комнатной температуре (Методы..., 2003). После завершения линьки и послелинчного доразвития (через 2 мес. после линьки) клещей поместили в бытовой холодильник для имитации зимовки. После 4-месячной зимовки и 3 мес. выдержки при комнатной температуре в лаборатории клещей пересадили в пробирки и в начале мая поместили в коробке из металлической сетки на поверхность почвы в затененной части дачного участка под небольшим прозрачным навесом для защиты от дождя. Наблюдения за ними продолжались до конца сезона активности клещей в ноябре 2004 г.

Две другие партии (первое лабораторное поколение) получены в 2 срока от природных самок из того же массива леса в Подмосковье, где были пойманы ежи. Партии в возрасте 3 и 1 мес. с момента линьки помещены в пробирках в те же природные условия, что и 1-я партия. Клещей 1-й партии просматривали в середине зимовки, по ее окончании и затем с интервалом в месяц. Клещей двух других партий просматривали также ежемесячно, начиная с момента переноса в природные условия. При просмотрах оценивали гибель клещей и соотношение особей разного физиологического возраста среди оставшихся живыми.

2-я серия опытов состояла из 13 групп самок, отловленных в том же массиве леса в течение полевого сезона 2003 г. в разные сроки с мая по октябрь. Физиологический возраст самок определяли в день сбора. Это позволило определить сезонные изменения возрастного состава природной популяции клещей.

3-я серия позволила оценить выживаемость клещей и возрастной состав самок в начале 2-го сезона их активности. Серия представлена 7 партиями самок, собранных в течение сезона 2003 г. в том же лесу, что и предыдущая. Партии клещей по окончании сбора сразу же помещали в отдельные стек-

лянные садки без дна объемом 250—300 мл (диаметр 6—7 см, высота — 10—12 см). Садки были врезаны в лесу в землю и сверху прикрыты мельничным ситом и металлической крышкой с отверстиями. Место расположения садков находилось в том же лесу, где проводили сбор клещей, в тени, и не было защищено от дождя и снега. Садки впервые проверили после зимовки в начале следующего сезона активности — 10 апреля 2004 г. и определили физиологический возраст у оставшихся живыми самок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Свежеперелинявшие самки лесного клеща относятся к 1 физиологическому возрасту. Не более чем за месяц они проходят послелинчное до-развитие, находясь в неактивном состоянии. Примерно через месяц после линьки клещи переходят во 2-й физиологический возраст, и происходит их активация (Балашов, 1961, 1967). С этого момента начинается период активной жизни клеща. На рисунке, *A—B* представлено соотношение клещей разного физиологического возраста по мере увеличения календарного возраста клещей в лабораторных партиях. За начало отсчета приняли середину периода линьки нимф в имаго, обычно растягивающегося на месяц.

Приведенные материалы демонстрируют следующие факты, характеризующие особенности старения лесного клеща.

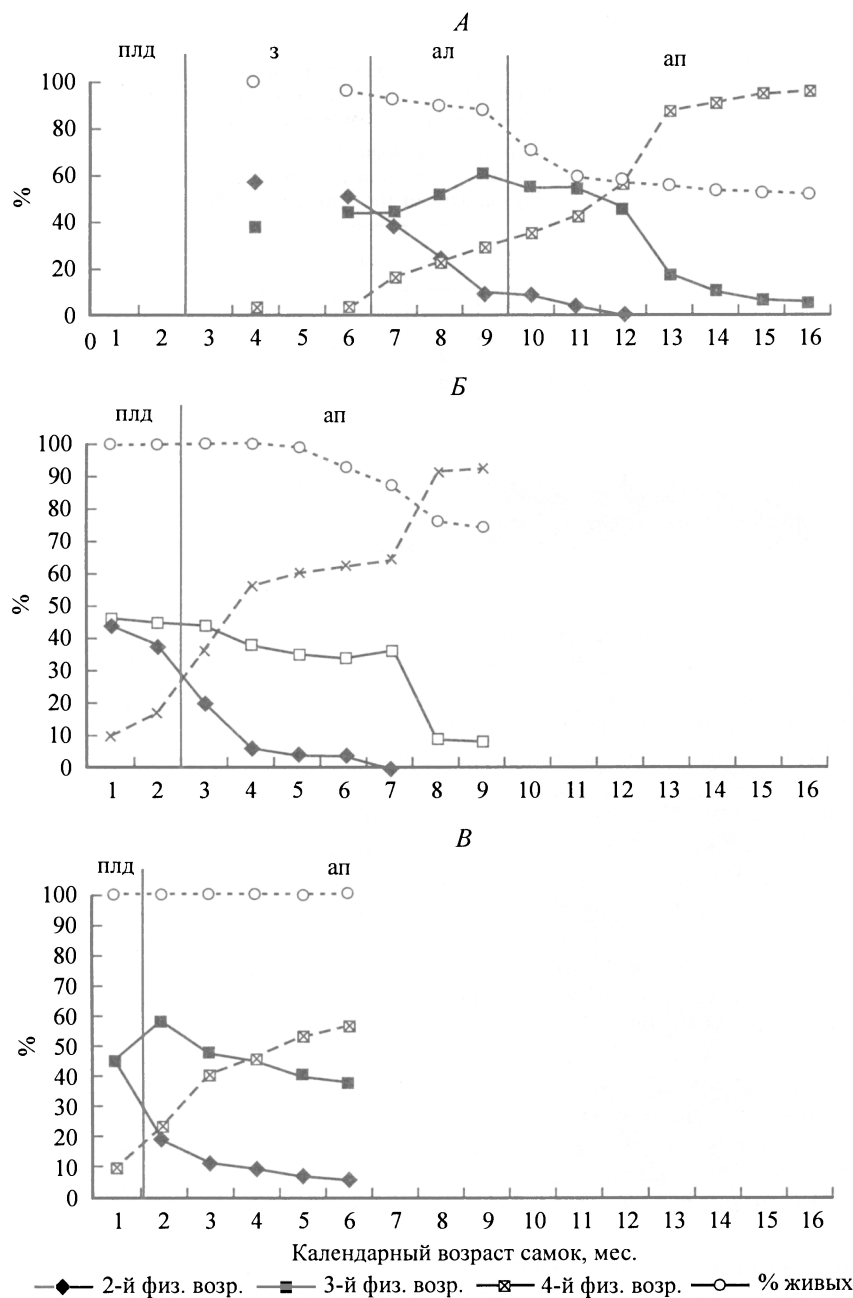
1. Как и в исследованиях других авторов, по мере старения клещей уменьшается доля физиологически молодых самок 2-го возраста и увеличивается доля старших возрастов.

2. Расходование самками запасных питательных веществ идет очень неравномерно. С одной стороны, самки 4-го возраста появляются уже через месяц после линьки, с другой — самки 2-го возраста сохраняются в лабораторной культуре до 11 мес. (4 мес. «зимовки» и 7 мес. активной жизни — см. рисунок, *A*).

3. В ходе «зимовки» в холодильнике при температуре 3—4 °С расходование самками запасных питательных веществ замедляется, но, видимо, не останавливается (сравни 4- и 6-й месяцы на рисунке, *A*). Различия эти статистически недостоверны, но, скорее всего, не случайны, поскольку даже в условиях холодильника клещи сохраняют способность к движению.

4. Период сезонной активности европейского лесного клеща в Подмосковье составляет 5—6 мес. В лабораторных культурах, развивавшихся с «зимовкой» или без нее, после 5—6 мес. активной жизни имеются самки всех физиологических возрастов, кроме первого, причем доля молодых самок достигает 10 %.

Физиологическое старение самок в лабораторных популяциях происходит очень неравномерно. При первом просмотре любой партии обнаруживали самок всех трех физиологических возрастов. Через месяц часть самок 2-го возраста переходила в 3- или даже 4-й возрасты. То есть темпы помесного физиологического старения самок 2-го возраста могли идти по одному из трех вариантов — 2—2, 2—3 или 2—4 возрасты. Среди самок, отнесенных к 3 физиологическому возрасту при первом просмотре, через месяц оказывались особи, старевшие по одному из двух вариантов — 3—3 или 3—4. У старых самок возраст, естественно, не изменялся — 4—4. На третий месяц число вариантов возрастало до 10 — 2—2—2, 2—2—3, 2—2—4, 2—3—3, 2—3—4, 2—4—4, 3—3—3, 3—3—4, 3—4—4 и 4—4—4. Еще через месяц чис-



Изменение доли самок разного физиологического возраста в лабораторных партиях по мере старения клещей.

А — самки получены от нимф, собранных двумя ежами в природе и докормленных в лаборатории; $n = 160$. *Б, В* — самки 1-го лабораторного поколения, получены от самок из того же массива леса под Ногинском, что и группа *А*; $n = 100$ и 100 . *ал* — период активности в лаборатории при естественном освещении и комнатной температуре, *ап* — период активности в природных условиях, *з* — зимовка в холодильнике, *плд* — послеличиночное доразвитие.

Change of the part of females of different physiological ages in the laboratory groups as the ticks grow old.

Таблица 1

Некоторые варианты темпов физиологического старения самок первой лабораторной генерации *Ixodes ricinus* (партия № 1 — см. рисунок, А. Цифры в таблице — физиологический возраст самок в соответствующий месяц жизни)

Table 1. Some variants of the rate of physiological ageing in the *Ixodes ricinus* females from the first laboratory generation (group N 1 — fig., A; figures in the table indicate physiological ages of the females in different months of their life)

Календарный возраст, мес.	4**	6***	7	8	9	10	11	12	13	14	% клещей*
Варианты:											
1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2
3	2(3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Примечание. * — доля клещей в партии, старевшая по представленному варианту; ** — 2 мес. послелинчного доразвития и активной жизни и 2 мес. «зимовки» в холодильнике; *** — 2 мес. послелинчного доразвития и активной жизни и 4 мес. «зимовки».

ло вариантов увеличивалось до 14 — 2—2—2—2, 2—2—2—3, 2—2—2—4, 2—2—3—3, 2—2—3—4 и так далее. При 10-кратном просмотре партии число возможных вариантов старения достигало нескольких десятков. Некоторые из этих вариантов представлены в табл. 1.

Ни по одному из указанных или других вариантов за 14 мес. не развивалось более 5 % самок из партии, т. е. ни один из них не был доминирующим, за исключением группы 4-го возраста. Если при первом просмотре самки 4-го возраста составили 10 % партии, то в последующие сроки к ним только добавлялись клещи из групп 2-го и 3-го возрастов. Убыль могла идти только за счет гибели самок, которая в первые 6—8 мес. жизни не превышала 20 %.

Представленные материалы подтверждают отсутствие четкой связи между физиологическим и календарным возрастами у *Ixodes ricinus* (L.) из-за больших индивидуальных различий в темпах физиологического старения.

По мнению акарологов (Балашов, 1967; Разумова, 1992), клещи 2-го сезона активности встречаются в природных популяциях в очень небольшом числе не каждый год и гибнут вскоре после весенней активации. Поэтому, по устоявшемуся мнению, весь оставшийся сезон (кроме осени) половозрелые клещи представлены особями, перелинявшими из нимф осенью предыдущего года.

Наши материалы показывают, что до 2-го сезона доживает значительная часть половозрелых клещей, и они встречаются весь второй сезон, составляя весомую часть популяции.

Согласно табл. 2, в лабораторной популяции, содержавшейся первые 2 мес. жизни в комнатных условиях и 4 мес. на «зимовке» в холодильнике, молодые самки (2-й возраст) к началу сезона активности составляют почти половину особей, а через 5 мес. (условно — конец сезона) — лишь 4 %. Остальная часть представлена зрелыми и старыми самками (3- и 4-й возраст).

В природе соотношение особей разного физиологического возраста в мае 2003 г. было близко к 4-месячной лабораторной популяции, хотя среди

Таблица 2

Возрастной состав лабораторной и двух природных партий самок *Ixodes ricinus* в разные сроки

Table 2. Age structure of the laboratory group and two natural groups of the *Ixodes ricinus* females in different dates

Серия	Возраст или сроки сбора клещей	Число собранных клещей, 2003 г.	Число доживших до весны 2004 г. и исследованных клещей		Физиологический возраст, %		
			число	%	2	3	4
Лабораторная партия № 1.							
Физиологический возраст самок в начале и конце (условно) сезона активности							
1	2 месяца	153			51	44	5
	7 месяцев	94			4	54	42
Партии из природы.							
Физиологический возраст самок в разных группах, собранных в течение сезона 2003 г.							
2	Май	101			45	50	5
	Июнь	105			35	65	0
	Июль	116			34	43	23
	Август	47			38	49	13
	Сентябрь	62			27	42	31
	Октябрь	75			20	43	37
Партии из природы.							
Физиологический возраст весной 2004 г. в группах самок, собранных в течение сезона 2003 г.							
3	Май	112	80	71	31	48	21
	Июнь	45	33	73	48	42	10
	Июль	73	58	79	24	59	17
	Август	23	20	87	15	50	35
	Сентябрь	46	38	83	29	53	18

природных клещей наверняка были особи 2-го сезона активности, которые теоретически должны были обеспечить сдвиг в сторону старших возрастов. По ходу сезона доля молодых постепенно уменьшалась, а доля зрелых и старых соответственно возрастала.

Совершенно неожиданные результаты получены при определении весной 2004 г. возраста самок из партий, собранных в разные сроки сезона 2003 г. и содержавшихся остаток сезона и зиму в лесу в садках. Во-первых, доля самок, доживших до начала 2-го сезона активности, оказалась очень высокой — 70—80 %. Во-вторых, среди самок начала 2-го сезона активности оказалось неожиданно много молодых особей (15—48 против 20—45 % в природной популяции 2003 г.) и мало старых. В результате физиологический возраст самок, перезимовавших второй раз (двухлеток), был близок к таковому в группе природных самок, содержащей особей как 1-го, так и 2-го сезона активности (первогодков и двухлеток).

Это обстоятельство, а также высокая продолжительность жизни клещей без изменения физиологического возраста наводит на мысль о существовании гетерогенности популяций лесных клещей по очень важному признаку — темпам физиологического старения и, следовательно, по уровню метаболизма. Уровень метаболизма, с одной стороны, определяет приспособляемость клещей к меняющимся условиям среды. С другой стороны,

уровень метаболизма определяет характер и темпы изменения химизма среды обитания боррелий — кишечника. В обоих случаях это эпизоотологически важные признаки.

Список литературы

- Балашов Ю. С. Динамика запасных питательных веществ и определение возраста у голодных иксодовых клещей // Зоол. журн. 1961. Т. 40, вып. 9. С. 1354—1363.
- Балашов Ю. С. Определение физиологического возраста и возрастной состав голодных самок *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* в Ленинградской области // Мед. паразитол. 1962. № 1. С. 47—55.
- Балашов Ю. С. Кровососущие клещи (Ixodidea) — переносчики болезней человека и животных. Л.: Наука, 1967. 319 с.
- Балашов Ю. С. Кишечник и особенности пищеварения. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Морфология, систематика, экология, медицинское значение / Под ред. Н. А. Филипповой. Л.: Наука, 1985. 416 с.
- Балашов Ю. С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с.
- Методы лабораторного культивирования трех видов иксодовых клещей группы *ricinus/persulcatus*. МУК 4.2.1480—03. М., 2003.
- Наумов Р. Л. Гетерогенность сочленов паразитарной системы и заболеваемость // РЭТинфо. 2003. № 3. С. 16—20.
- Разумова И. В. Возрастная структура популяции *Ixodes ricinus*, изученная с применением анатомического экспресс-метода // Мед. паразитол. 1992. № 4. С. 41—44.
- Разумова И. В. Определение физиологического возраста живых иксодовых клещей // Мед. паразитол. 2001. № 3. С. 16—22.
- Разумова И. В. Физиологический возраст иксодовых клещей (понятие, методы определения, популяционно-экологические вопросы, перспективы прикладного использования): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 23 с.
- Репкина Л. В. Динамика расхождения голодными иксодовыми клещами запасных питательных веществ и взаимосвязь этого процесса с популяционной экологией иксодид: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1980. 16 с.
- Uspensky I. Physiological age of Ixodid ticks: aspects of its determination and applications // Journ. Med. Entomol. 1995. Vol. 32, N 6. P. 751—764.

Институт медицинской паразитологии и тропической
медицины им. Е. И. Марциновского
Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова

Поступила 24 XII 2004

CHROLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL AGE OF THE TICK *IXODES RICINUS* FEMALES

R. L. Naumov

Key words: ticks, *Ixodes ricinus*, physiological age.

SUMMARY

Changes of the physiological age in 3 groups of the laboratory reared *Ixodes ricinus* females were investigated over the period of 6—16 months. The longevity was studied in 27 groups of the tick females from a wild population during 2 seasons of the tick activity. Physiological age of the tick females was determined at the beginning of the study and then monthly till the end of the study. It was established that physiological ageing takes place during the life of the tick, and the ageing of different females is carried out non-uniformly. Physiologically young females (of the second physiological age) in the groups of laboratory reared ticks were occurred right up to 11th month after molting (including 4 months

of hibernation in a refrigerator). Ticks of the second physiological age were occurred in the groups from wild populations after one or two periods of hibernation. Hence, in natural conditions some females may be physiologically young both in the first and second seasons of the ticks' activity. On the other hand, physiologically old tick females (of the 4th physiological age) appeared in the groups in a month after molting.

The supposition is proposed that the tick population is heterogeneous by the rate of the individual ageing. It means that different specimens differ by the rate of consumption of their storage compounds i. e. by the intensity of metabolism. Such difference may be a cause of the variability in chemical conditions in the gut of the tick being the habitat of *Borrelia*.